

Contribuição metodológica para compreensão do funcionamento de ecossistemas terrestres a partir da prática de experimentoteca**Methodological contribution to understanding the functioning of terrestrial ecosystems based on experimentation practice**Mauro Kumpfer Werlang¹Elisa Piccolo Werlang²Cibele Sefanno Saldanha³**Resumo**

A temática ambiental é fortemente marcada pelo discurso da necessidade de avanços em ações diversas. Nessa perspectiva apropriar-se de recursos didáticos e metodologias consoantes com a contemporaneidade, integrando métodos experimentais ao processo educativo torna-se substancial. O objetivo está centrado na problemática do entendimento de que a prática de experimentoteca, como recurso didático, pode contribuir para a compreensão do funcionamento sistêmico dos ecossistemas terrestres. Assim, propôs-se um instrumento de ensino e aprendizagem através de prática de experimentoteca entendendo que pode ser um instrumento pedagógico eficiente. Elaborou-se a partir de material reciclado um sistema fechado, autocontido, constituído por um terrário fechado, correspondendo a uma microescala, composto por solo, água, ar e luz, buscando simular a biosfera do nosso meio ambiente. Concluiu-se que, quanto ao grau de relação com o meio, considerou-se o experimento como sistema fechado não isolado que não realiza trocas com o ambiente, recebendo energia mas não recebendo nem perdendo matéria. Em relação a situação espacial esteve ao nível de microescala e, de acordo com os aspectos de forma e estrutura pode ser classificado como funcional, pois, uma vez dadas as condições iniciais, não houve mais interferências e seguiu com base na ação dos processos responsáveis pela forma e funcionamento do sistema. Com base nesses pressupostos, considera-se que foi possível avançar na abordagem sistêmica e verificar que o método experimental corresponde de modo favorável ao entendimento do sistema ambiental.

Palavras-Chave: Abordagem sistêmica; Método experimental; Recurso didático

- 1 Geógrafo Professor Titular, Departamento de Geociências/Centro de Ciências Naturais e Exatas/Universidade Federal de Santa Maria-UFSM. wermakwer@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3051-6652>
- 2 Acadêmica do Curso Bacharelado em Biologia/Instituto de Biologia/ Universidade Federal de Pelotas-UFPe. elisapw2@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6456-1347>
- 3 Licenciada em Geografia, Mestre e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia/Departamento de Geociências/Centro de Ciências Naturais e Exatas/Universidade Federal de Santa Maria-UFSM cibele2012stefanno@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3331-8253>

Abstract

The environmental theme is strongly marked by the role of the need for advances in various actions. From this perspective, appropriating didactic resources and methodologies in line with the present time, integrating experimental methods into the educational process, becomes substantial. The aim is centred on the problem of understanding that the practice of experimenting, as a teaching resource, can contribute to the understanding of the systemic functioning of terrestrial ecosystems. Thus, a teaching and learning instrument was proposed through the practice of experimenting, understanding that it can be an efficient pedagogical instrument. A closed, self-contained system, consisting of a closed terrarium, corresponding to a micro-scale, composed of soil, water, air and light, seeking to simulate the biosphere, was elaborated from recycled material. It was concluded that, regarding the degree of relationship with the environment, the experiment was considered as a closed non-isolated system that does not exchange with the environment, receiving energy but neither receiving nor losing matter. Regarding the spatial situation, it was at the microscale level and, according to the aspects of form and structure, it can be classified as functional, because, once the initial conditions were given, there was no more interference and it continued based on the action of the processes responsible for the form and functioning of the system. Based on these assumptions, it is considered that it was possible to advance in the systemic approach and to observe that the experimental method corresponds in a favourable way to the understanding of the environmental system.

Keywords: Systemic approach; Experimental method; Didactic resources.

Introdução

O uso dos diferentes recursos didáticos em sala de aula sempre foi uma referência na discussão de propostas inovadoras no ensino. Fiscarelli (2008) aponta que estas propostas têm se alicerçado em um discurso de reforma educacional, o qual passou a ser sinônimo de renovação pedagógica, progresso e mudança.

Segundo Callai (2011) diversas linguagens são utilizadas como instrumentos de aprendizagem para possibilitar a construção do conhecimento ministrados em sala de aula. A autora enfatiza que essa construção se torna possível quando o professor organiza sua aula em busca de uma aprendizagem relacionando o cotidiano, abordando temáticas nas quais os educandos compreendam não só o mundo como também o lugar em que vivem.

Exigências de Políticas Educacionais atuais dizem respeito à produção e a distribuição de diversos tipos de materiais para que o professor possa utilizá-los durante as suas aulas. Seus usos

estão diretamente ligados à didática do professor e ao conhecimento tanto da metodologia de ensino como da própria ciência. Castellar; Vilhena (2010) já enfatizavam esta discussão, destacado que ao utilizar os materiais didáticos, o professor precisa ter domínio do uso que fará e também ser seletivo na organização do material. Assinalam que um dos recursos de que os professores fazem uso são as diferentes linguagens, na medida em que todos são responsáveis pela capacidade leitora e escritora do aluno.

Segundo Novak (1998), a educação deve ter em conta os cinco elementos básicos e que estes interatuam entre si para construir a experiência, que resulta de uma aprendizagem significativa. Essa ideia postula a concepção de educação e de ensino em que o desafio não é apenas passar informações ou aplicar conteúdos de maneira mecânica em situações do cotidiano, mas compreendê-los para que, na aplicação, haja sentido e coerência com a realidade, ou seja, articular as referências teóricas com a prática.

A ideia principal das experimentotecas é ser um instrumento pedagógico auxiliando o professor nas aulas e realizar as atividades experimentais a fim de enriquecer suas aulas. Os experimentos, enquanto materiais didáticos disponíveis aos professores necessitam ser compreendidos, tal como proposto por Lorenzato (2006), como possíveis facilitadores da aprendizagem e meios de auxiliar o ensino.

O método experimental no ensino pode ser uma interessante alternativa para a construção do conhecimento. Porém, como ressalta Pereira (2010) é necessário reconhecer que o método experimental por si só não assegura a eficácia da aprendizagem. Para que o experimento cumpra seu objetivo, é preciso que proporcione momentos de discussões e reflexões frente aos fenômenos observados. Nesse sentido, concorda-se que o conhecimento se constrói a partir de questionamentos bem como de argumentações orais e escritas. Também há concordância que a discussão teoria-prática deve transcender à sala de aula envolvendo os conhecimentos de nível fenomenológico e do cotidiano. Partindo desta ideia, o desenvolvimento da atividade experimental requer a capacidade de proporcionar ao aluno, a construção do seu conhecimento, partindo de sua concepção, mesmo que não científica.

Para Silva et al. (2009) é necessário esperar uma compreensão de que a atividade experimental tem a função única e exclusiva de comprovação da teoria, uma vez que a estruturação do conhecimento científico depende de uma abordagem experimental, porque é na ocorrência da investigação que acontece a organização desse conhecimento. Concluem Silva et al. (2009, p.5) que “a experimentação é uma parte imprescindível do processo de investigação”. Essa análise sobre o papel da experimentação, evidencia uma mudança de atitude, tanto na prática do professor, quanto na atuação do aluno, que deixa o lugar de passividade e de observador e passa a argumentar, pensar, agir e questionar.

Nesse sentido, o professor pode desenvolver atividades experimentais focando no desenvolvimento da autonomia do aluno, a partir do seu conhecimento e de suas vivências. Assim, o presente trabalho esteve centrado na problemática do entendimento de que a prática de experimentoteca, como recurso didático, pode contribuir para a compreensão do funcionamento sistêmico dos ecossistemas terrestres. Propôs-se então, ao se considerar Santos (1992, p. 14) onde frisa que “o sistema é comandado por regras próprias ao modo de produção dominante em sua adaptação ao meio local”, e, também, que o meio ambiente funciona de forma sistêmica, o presente trabalho tem como objetivo elaborar uma experimentoteca para avaliar o comportamento de um sistema terrário visando apropriar-se de metodologia de recurso didático para integrar métodos experimentais ao processo educativo. Para isso foi desenvolvido um experimento constituído por um terrário fechado, em uma microescala, constituído por solo, água, ar e luz, simulando o nosso meio ambiente. Portanto, o objetivo específico esteve centrado na busca do desenvolvimento metodológico de uma experimentoteca elaborada a partir de material reciclado, simulando um sistema fechado, autocontido, constituído por um terrário fechado, ao nível de microescala, composto por solo, água, ar e luz, buscando simular a biosfera do nosso meio ambiente.

Fundamentos teóricos

Abordagem sistêmica

Quando um conjunto de elementos está interconectado harmonicamente, de modo a formar um todo organizado, têm-se o que se denomina sistema. Essa é, portanto, uma definição que acontece em várias disciplinas. Christofolletti, (1979, p. 106) define sistemas como sendo um “conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos”, enquanto Bertalanffy (apud VICENTE; PEREZ FILHO, 2003, p. 329) como um “conjunto de elementos em interação”.

Morin (2003) observa que um sistema consiste de componentes, partes e elementos e as relações entre eles. A integração entre os componentes pode se dar por fluxos de informações, matéria, energia. Evidencia que o sistema pode ser visto como uma unidade complexa organizada que se manifesta fenomenalmente enquanto todo no tempo e no espaço. Nesse sentido, a boa integração dos elementos é chamada sinergia, determinando que a transformação que acontece em uma das partes influenciará todas as outras. Ou seja, a alta sinergia de um sistema faz com que seja possível a este cumprir sua finalidade com eficiência; já sua falta pode significar mau funcionamento, ou até mesmo falha completa.

Um sistema pode interagir com o seu meio, por meio de entradas e saídas. Nesse caso, é denominado como um sistema aberto. Já um sistema fechado é autocontido. Morin (2003) também destaca que há sistemas dinâmicos, aqueles que tem componentes ou fluxos, ou ambos, que mudam ao longo do tempo, o que não acontece com os sistemas estáticos. Por fim, observa Morin (2003) que os sistemas, de forma geral, podem ser vistos de duas maneiras: uma através da análise, na qual se estuda cada parte de um sistema separadamente a fim de recompô-lo posteriormente e outra, por meio de uma visão holista, onde se entende que o funcionamento do sistema como um todo, constitui um fenômeno único em suas partes.

Os estudos realizados sob a perspectiva sistêmica estão majoritariamente associados aos estudos dos fenômenos da natureza e das paisagens naturais. A metodologia utilizada na maioria dos estudos sistêmicos, relacionados aos sistemas físicos e naturais, englobam os

parâmetros gerais, conforme ressaltado por Forster, 1957; Chorley; Hagget, 1977, (apud SALES, 2004) que são:

1) Quando o sistema busca realizar determinada finalidade, o entendimento de seu funcionamento depende da identificação dos elementos componentes e das relações entre os componentes e seus atributos, como também do parâmetro de entradas e saídas de matéria e de energia que respondem pelo funcionamento do todo;

2) Quanto ao grau de relação com o meio, consideram-se três tipos mais amplos de sistemas: os sistemas isolados, que não realizam trocas com o ambiente no qual se acham instalados; os sistemas abertos, que trocam matéria e energia com o meio circundante e; os sistemas fechados, que trocam apenas energia;

3) Em relação a situação espacial, os sistemas apresentam magnitudes variadas, indo desde a mega escala até a escala local e;

4) De acordo com os aspectos de forma e estrutura, os sistemas podem ser classificados como morfológicos (baseados em propriedades físicas tais como geometria, densidade, comprimento), funcionais (com base na ação dos processos responsáveis pela forma e funcionamento do sistema) e controlados (definido pela ação controladora da atividade humana sobre o processo).

Vicente; Perez Filho (2003) destacam que a partir de 1930 a ideia de ecossistemas adquire forte ênfase nos estudos sistêmicos sobre o meio ambiente e também na análise geográfica dos processos naturais. Nesse sentido, observam Vicente; Perez Filho (2003, p. 333) que “nos estudos dos ecossistemas destaca-se, sobretudo, o exame das relações e processos que têm relação com os organismos, considerando as relações ecológicas, as peculiaridades estruturais da biocenose, os elementos abióticos das relações com os organismos e os elementos biocêntricos”.

Ao apresentar os conceitos básicos da teoria dos sistemas Christofolletti (1979), aponta diversos itens da abordagem sistêmica e desenvolve levantamento bibliográfico sobre a questão. Observa-se então que relacionada com a verificação das teorias, com a

quantificação e com a abordagem sistêmica, desenvolveu-se o uso e a construção de modelos. O desenvolvimento de modelos pode ser considerado como a estruturação sequencial de ideias relacionadas com o funcionamento de um sistema, pois que o modelo permite estruturar o funcionamento do sistema, a fim de torná-lo compreensível e expressar as relações entre os seus diversos componentes.

Santos (2002) aponta que a distinção entre um sistema e um modelo é bem mais que uma simples questão de terminologia. Observa Santos (2002) que em cada situação de lugar, o modelo pode ser definido de um lado, como o conjunto de sistemas locais tomado em um mesmo momento histórico e em lugares diferentes no interior de um mesmo espaço e, de outro lado, o modelo pode ser construído a partir da simulação da evolução no tempo dos sistemas locais, cada um dando como resultado um outro sistema local. Frisa que o primeiro seria o modelo descritivo, o segundo, o modelo evolutivo, enquanto que os modelos com caráter de previsão levam em conta os modelos evolutivo e descritivo, no intuito de permitir a compreensão dos dinamismos verticais e horizontais, ou seja, a totalidade dos mecanismos e das tendências.

Ao se considerar que a temática ambiental é fortemente marcada em seu discurso no processo educativo, e por isso necessita avançar em relação aos recursos didáticos, propõe-se as experimentotecas como recurso didático essencial. Nesse sentido Frasson; Werlang (2010) salientam que mesmo diante da emergência dos temas relacionados aos problemas ambientais, existe uma carência de atenção frente à degradação dos solos, destacando-o como um componente essencial do meio ambiente, portanto, aos ecossistemas e à vida. Assim, é de extrema importância reconhecer que a degradação ambiental está relacionada com a concepção que as pessoas, individual ou coletivamente, têm da sua relação com a natureza e com o meio ambiente. Portanto, de maneira geral, observa-se que a percepção e a sensibilização com os vários elementos que compõem o sistema ambiental são diferenciados. Alguns desses elementos são conhecidos e compreendidos e outros pouco conhecidos ou não muito valorizados.

A experimentoteca como método de ensino-aprendizagem

A experimentoteca é um método de ensino que busca aliar o conteúdo teórico com a prática. Isso proporciona melhor sentido ao conteúdo que está sendo desenvolvido. Tem como objetivo, portanto, facilitar o entendimento do conteúdo acompanhado de um modelo prático interativo, de maneira que possibilita um meio de troca de experiências entre aluno e professor e expresse o conteúdo de forma acessível e simples.

Passos (2006) destaca que a materialidade como forma de amenizar as dificuldades de ensino, teve influência a partir do movimento que defendia o uso de material concreto para que os alunos pudessem aprender fazendo. Ou seja, manuseando. Realça, entretanto, que muitos professores tiveram uma compreensão restrita desse processo, ao compreender que a simples manipulação empírica destes objetos levaria à aprendizagem de conceitos complexos.

É importante considerar que as experimentotecas servem como subsídio ao professor, pois os experimentos tornam as aulas mais dinâmicas e compreensíveis com a aproximação da teoria à constatação prática por meio da manipulação, ou seja, através dos sentidos. Nesse sentido, Turrioni; Perez (2006, p.61) afirmam que “a manipulação concreta é fundamental para o ensino experimental, uma vez que facilita a observação, desenvolve o raciocínio lógico e crítico, sendo excelente para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos”.

As experimentotecas como método de ensino e aprendizagem tem a função de facilitar a compreensão, já que durante o processo demonstrativo desenvolvem-se os sentidos que estão relacionados com a percepção do meio, como o olfato, o paladar, a visão, a audição e o tato. Nesse sentido salienta-se Lorenzato (2006, p.18) que define material didático como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem”.

Tomazello; Schiel (1998, p.23) referem-se a experimentoteca como “um laboratório das ciências da natureza que pretende racionalizar o uso de material experimental da mesma maneira que uma biblioteca pública facilita o acesso de publicações a um público extenso”. Compreende-se que o termo “racionalizar” posto pelos autores denota o significado de sub-

sidar o trabalho do professor por meio do uso de materiais experimentais. Nesse sentido, a ideia principal das experimentotecas é ser um instrumento pedagógico, enquanto materiais didáticos, tal como posto por Passos (2006), disponíveis aos professores como possíveis facilitadores da aprendizagem. Observa-se, também, para que haja aprendizagem é ainda necessária uma atividade mental por parte do aluno. Nesse sentido, os experimentos não terão sentido se não forem reconstruídos por meio da escrita. Assim, discutir acerca do experimento, escrever de forma reflexiva e construir os signos adequados (tabelas, gráficos, símbolos, palavras) chegando a um consenso sobre o significado será o “método” que conduz a construção do conhecimento.

Pereira (2010) ressalta que o método experimental no ensino se constitui em uma interessante alternativa para a construção do conhecimento, mesmo que por si só, não assegure a eficácia da aprendizagem e evidencia que para o experimento cumprir seu objetivo ele deve proporcionar momentos de discussões e reflexões acerca dos fenômenos observados. Para Pereira (2010) o conhecimento científico se constrói a partir de um processo de questionamentos e argumentações, orais e escritas. Também aponta que a discussão teórico-prática, a nível fenomenológico e do cotidiano, deve transcender à sala de aula. É necessário, portanto, esperar que a compreensão de que a atividade experimental tem a função de comprovação da teoria, uma vez que a estruturação do conhecimento científico depende de uma abordagem experimental, pois é na ocorrência da investigação que acontece a organização desse conhecimento. Nesse sentido, a experimentação é uma parte imprescindível do processo de investigação.

A análise feita sobre o papel da experimentação, evidencia a atitude, tanto da prática do professor, quanto da atuação do aluno que deixa de ser observador e passa a argumentar, pensar, agir e questionar. Com isso, o professor pode desenvolver atividades focando no desenvolvimento da autonomia do aluno a partir do seu conhecimento e de suas vivências.

Aprendizagem construtivista

Rosa (1997) frisa que Vigotsky (1989) desenvolveu a teoria construtivista no que consiste em uma concepção interacionista do conhecimento, na qual reconhece a aprendizagem como resultante da interação do sujeito com o meio e todos os condicionantes sociais e culturais. Portanto, a educação é vista como a construção e reconstrução de significados de determinada realidade e, dessa forma prevê a possibilidade de o indivíduo agir sobre essa realidade. Assim, a ação vai ocorrer pela consciência de que a realidade é dinâmica e é fruto de uma construção social e histórica, razão pela qual pode ser alterada e transformada.

Freire (1997) propôs que o ato educativo é essencialmente político e dialógico. Político porque a opção metodológica que carrega em si reflete uma intencionalidade, que é ideológica. Dialógico porque a construção dos significados se dá pelo debate, pelo diálogo democrático entre educador, educando e objeto do conhecimento. Nesse sentido, Freire (1993) já havia observado que o educador tem o papel de coordenar e problematizar as discussões para que as ideias, opiniões e os relatos surjam.

Aprendizagem significativa

Moreira; Masini (1982) colocam que a aprendizagem significativa pode ser compreendida com o um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura cognitiva da pessoa. Defendem, dessa forma, que ocorre uma assimilação entre a nova informação e os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aprendizagem significativa é, portanto, um conjunto de relações entre conhecimento e, nesse sentido, Saldanha (2019) aponta que à medida que a aprendizagem ocorre, o conhecimento vai sendo construído por meio das interações que se estabelecem entre o que se vivencia, se experimenta já se sabe e o que está sendo apresentado de novo. Assim, a aprendizagem para ser significativa, não pode perder de vista a ênfase que deve ser dada ao que já se sabe, uma vez que isto será a base pois uma informação vai se ligar a nova informação na estrutura cognitiva e, dessa, ocorrerá a aprendizagem.

Segundo Moreira (2006) a aprendizagem é significativa quando uma nova informação (conceito ou ideia) adquire significados para o que se está aprendendo, por meio de uma espécie de ancoragem da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos. Conforme Saldanha (2019) esses aspectos da estrutura cognitiva que servem de ancoradouros para a nova informação, são chamados ‘subsunoçores’. Para Moreira (2006) apud Saldanha (2019) na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. Na medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os ‘subsunoçores’ vão adquirindo novos significados.

Nesse processo, cabe mencionar Matos; Serrazina (1996) onde observaram que a aprendizagem significativa não se dá somente através da manipulação dos materiais e ressaltaram que o professor é de suma importância nesse processo, uma vez que ele deverá escolher o material adequado, de forma cuidadosa, para que se tenha o sucesso desejado durante a atividade manipulativa.

Metodologia

Partiu-se do pressuposto teórico da abordagem sistêmica e elaborou-se a partir de material reciclado um sistema fechado, autocontido, constituído por um terrário fechado, em uma microescala, composto por solo, água, ar e luz, buscando simular a biosfera do nosso meio ambiente. Portanto, quanto ao grau de relação com o meio, considerou-se o experimento como sistema fechado não isolado, que não realiza trocas com o ambiente, recebendo energia, mas não recebendo nem perdendo matéria. Em relação a situação espacial, esteve a nível de microescala e, de acordo com os aspectos de forma e estrutura, pode ser classificado funcional, pois uma vez dadas as condições iniciais, não houve mais interferências e seguiu com base na ação dos processos responsáveis pela forma e funcionamento do sistema.

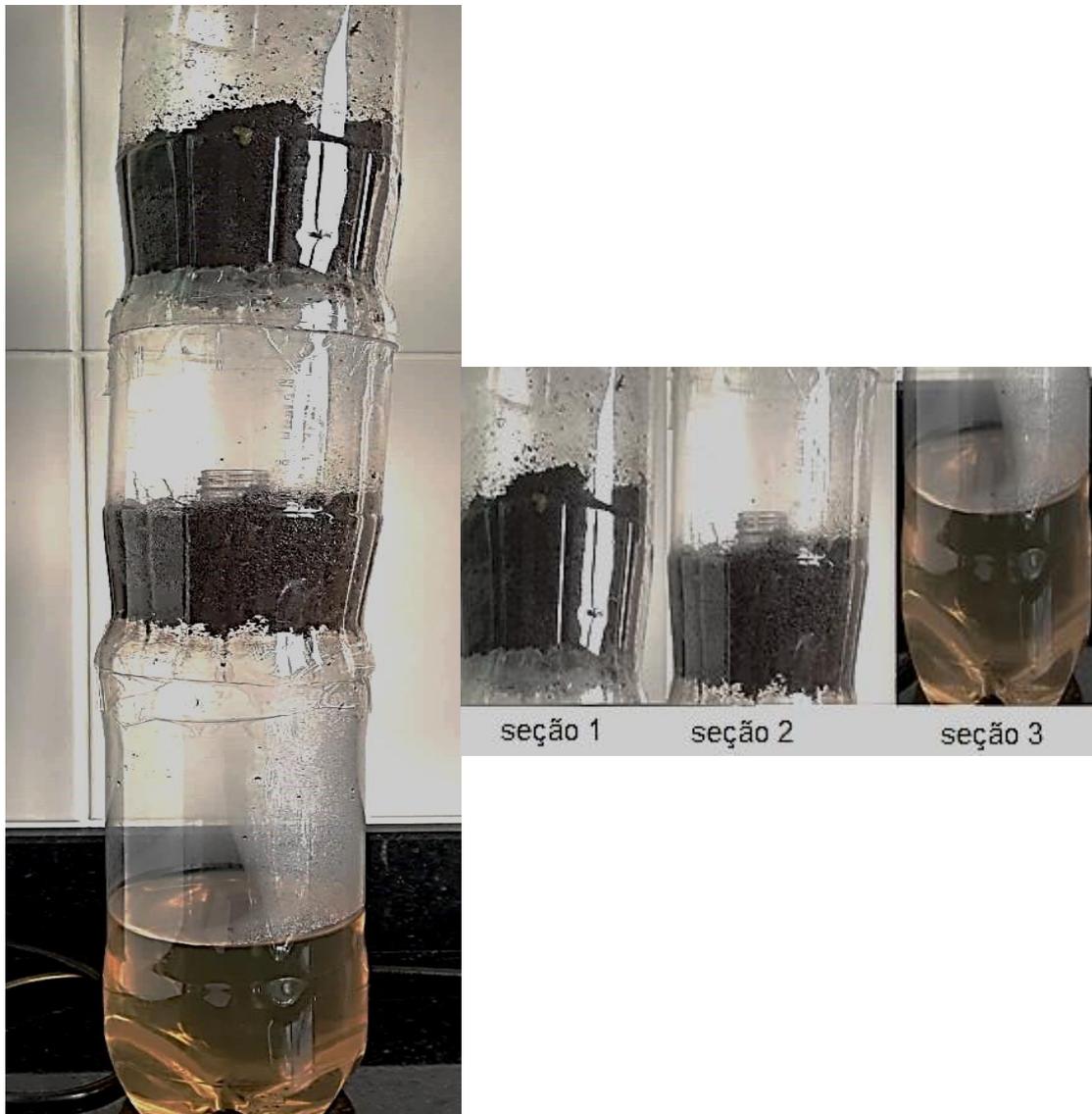
O experimento se tratou de um terrário fechado construído a partir de garrafas PET (Poli Tereftalato de Etila) reconstituindo um microambiente. Esteve constituído por três seções: 1- Seção onde foi adicionado 700g de solo úmido com alto teor de matéria orgânica e um grão de feijão pré-germinado; 2- Seção constituída por 700g de solo úmido com elevado teor de matéria orgânica onde foi adicionada 20g de uréia (fertilizante nitrogenado amídico) além de um grão de feijão pré-germinado e, a seção 3- Composta por 600 ml de água da chuva cuja coletada de um açude.

A seção 2 foi denominada de tratamento e, a seção 1, controle. A (figura 1) ilustra a experimentoteca logo no momento que foi implementada e a (figura 2) ilustra a escala categórica de turbidez da água de cores a partir da qual foram anotadas a variação na coloração da água.

As seções foram monitoradas pelo período de trinta dias. A cada três dias foi observada a coloração da água da seção 3 e, a evolução das seções 1 e 2 no que concerne ao surgimento e crescimento dos organismos vegetais.

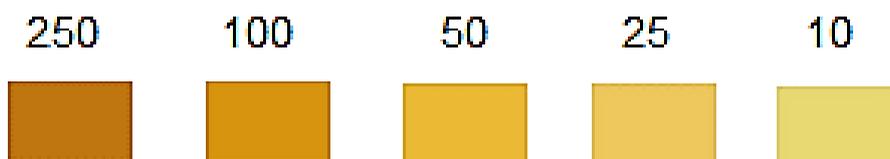
A coloração da água na seção 3 foi acompanhada a partir da comparação com a escala categórica de turbidez da água. As seções, tratamento e controle, foram monitoradas avaliando-se em centímetros o crescimento dos organismos vegetais e, realizando-se o registro fotográfico.

Figura 1 – ilustração do experimento logo no momento que foi implementado



Fonte: Organização dos autores.

Figura 2 – Escala categórica de turbidez da água. NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez.



Fonte: Adaptado de **Controle da Qualidade da Água em Aquicultura: Cor, Transparência e Turbidez. Disponível em <https://www.snatural.com.br/controle-qualidade-agua-turbidez/> acesso em 15 de novembro 2020 e, Parâmetro Físico de Qualidade: Turbidez da Água. Disponível em: <https://www.digitalwater.com.br/parametro-fisico-de-qualidade-turbidez-da-agua/> acesso em 15 de novembro 2020.**

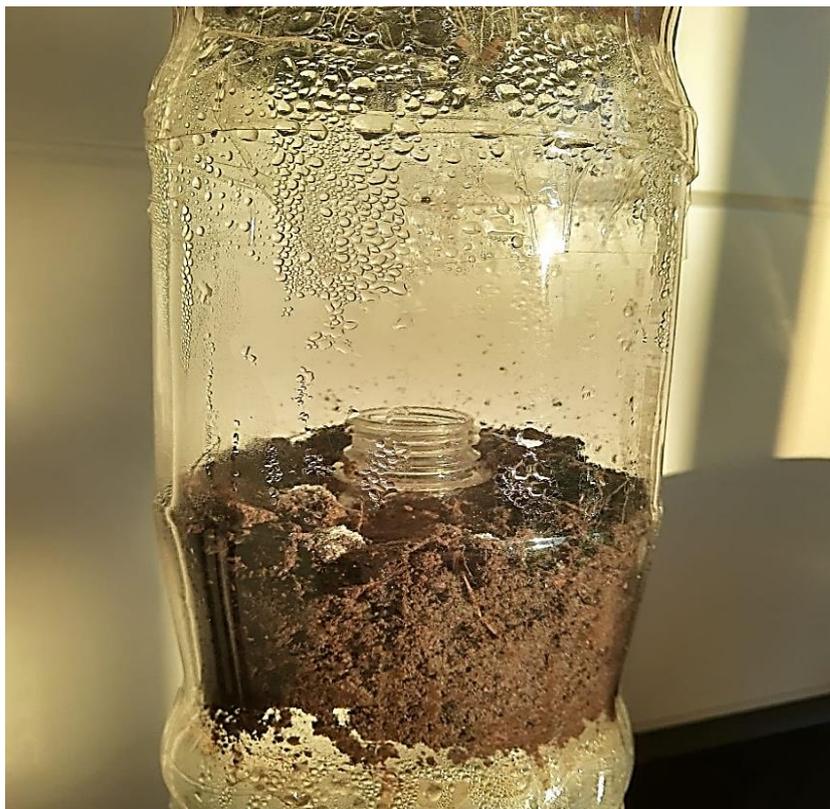
O terrário, constituindo a experimentoteca foi colocado em um lugar abrigado dos raios solares diretos, porém bem iluminado. Procurou-se não trocá-lo de lugar em nenhum momento a fim de preservar as condições de luminosidade e temperatura de acordo com a variação natural face a sucessão no decorrer dos dias.

Resultados e discussão

A experimentoteca permitiu a simulação de um modelo, ou um microssistema, constituído por um pequeno conjunto de elementos que interagem, funcionando juntos, ou seja, uma reprodução de um sistema maior. A composição das seções 1, 2 denominadas de controle, tratamento no que concerne ao surgimento e crescimento dos organismos vegetais e, seção 3 composta por água da chuva, representam as condições iniciais do sistema. É possível discutir a condição da composição do ambiente pedológico com a influência de adição de produto químico na seção tratamento. Também se pode perceber o ciclo da água através da transpiração das folhas e da evaporação que se condensa nas paredes e é novamente absorvida. Ainda é possível discutir o crescimento dos vegetais e a fotossíntese. A (figura 3) ilustra

a seção tratamento no dia seguinte da implementação da experimentoteca. Nela é possível ver as gotículas de água nas paredes, resultado da evaporação e condensação.

Figura 3 – ilustração da seção controle após um dia da implementação da experimentoteca



Fonte: Organização dos autores.

A (figura 4) ilustra a seção controle após passados quatro dias da implementação da experimentoteca. Nela é possível verificar que o crescimento dos vegetais está acontecendo.

A (figura 5) ilustra a seção tratamento, após passados quatro dias da implementação da experimentoteca. Nela é possível verificar igualmente o crescimento dos vegetais.

Figura 4 – ilustração da seção controle após quatro dias da implementação da experimentoteca



Fonte: Organização dos autores.

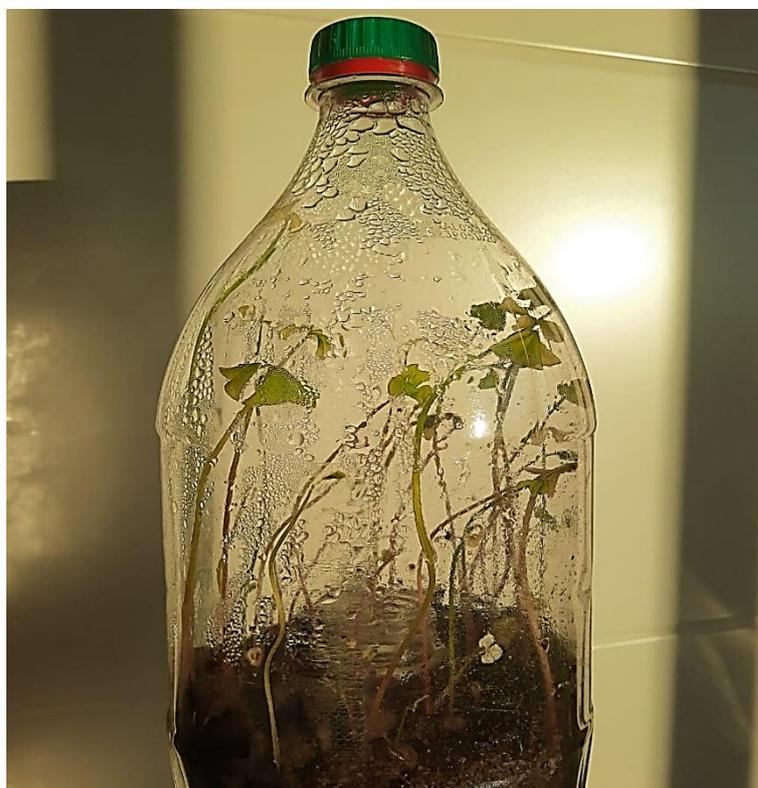
Figura 5 – ilustração da seção tratamento, após passados quatro dias da implementação da experimentoteca.



Fonte: Organização dos autores.

A (figura 6) ilustra a seção controle após passados dez dias da implementação da experimentoteca. Nela é possível verificar que ocorreu um acentuado crescimento dos organismos vegetais. Também se constata que o ciclo da água está se processando pela transpiração das folhas e evaporação que se condensa nas paredes do recipiente.

Figura 6 – ilustração da seção controle, após passados dez dias da implementação da experimentoteca.



Fonte: Organização dos autores.

A (figura 7) ilustra a seção tratamento, após passados dez dias da implementação da experimentoteca. Nela é possível verificar, igualmente, abundância no crescimento dos organismos vegetais bem como observar que o ciclo hidrológico está se processando.

Figura 7 – ilustração da seção tratamento, após passados dez dias da implementação da experimentoteca.



Fonte: Organização dos autores.

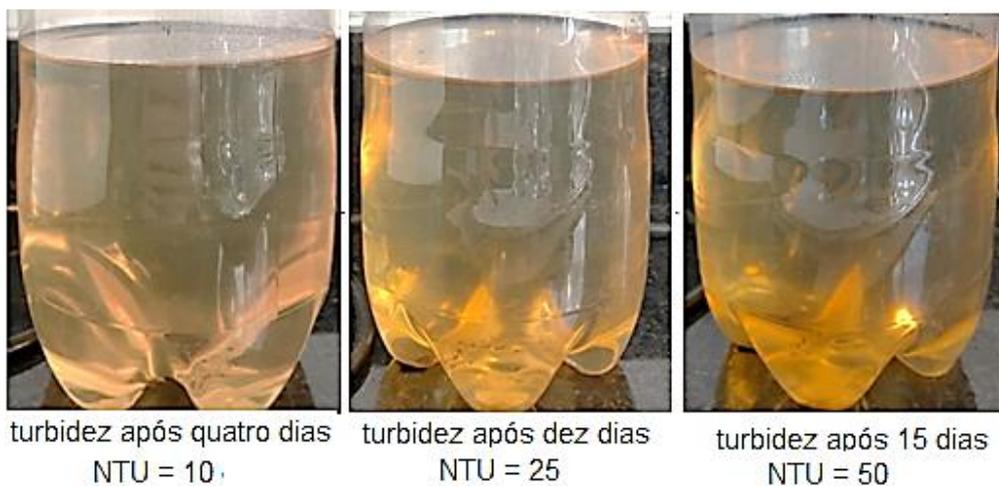
Passados quinze dias da implementação da experimentoteca a seção tratamento passou a apresentar o desaparecimento dos vegetais embora o ciclo da água tenha continuado. A (figura 8) ilustra esse momento da experimentoteca. A (figura 9) ilustra a variação da coloração da água na seção 3 a partir da comparação com a escala categórica de turbidez da água, demonstrando que aconteceu uma evolução progressiva da turbidez da água na seção 3.

Figura 8 – ilustração da seção tratamento, após passados quinze dias da implementação da experimentoteca.



Fonte: Organização dos autores.

Figura 9 – ilustração da variação da coloração da água na seção 3 da experimentoteca a partir da comparação com a escala categórica de turbidez da água.



Fonte: Organização dos autores.

O resultado da experimentoteca permite avaliar que a adição química desarranhou o sistema (as plantas nasceram e depois morreram na seção 2 denominada de tratamento). Isso permite ilustrar que dadas as condições iniciais o sistema em desarrajo ou resistasia, busca um novo arranjo ou bioestasia, porém nunca será alcançada a condição inicial, quando algum evento é desencadeado. Isso posto, considera-se que quanto ao grau de relação com o meio, o experimento funciona como sistema fechado não isolado, que não realiza trocas com o ambiente, recebendo energia, mas não recebendo nem perdendo matéria.

Considerações finais

A partir do desenvolvimento da experimentoteca como proposição de um instrumento na perspectiva apropriar-se de recursos didáticos e metodologias integrando métodos experimentais ao processo educativo, conseguiu-se considerá-la como positiva para esse fim. Porém, é interessante que ao aplicá-la haja um roteiro de observação e uma questão a qual deve-se responder ao longo da execução da experimentoteca. Também se sugere que poderá ser feito mais de um terrário e discutir as diferenças entre os possíveis ambientes e biomas relacionados a partir da influência da luminosidade e o crescimento de plantas. Esse tipo de atividade poderá permitir uma interdisciplinaridade entre diversas disciplinas.

No sentido de que a temática ambiental é fortemente marcada pelo discurso da necessidade de avanços em ações diversas e, do objetivo que está centrado na problemática do entendimento de que a prática de experimentoteca como recurso didático, conclui-se que ela pode contribuir para a compreensão do funcionamento sistêmico dos ecossistemas terrestres. Além disso, conclui-se que quanto ao grau de relação com o meio, o experimento realizado na experimentoteca pode ser comparado como um sistema fechado não isolado, que não realiza trocas com o ambiente, recebendo energia, mas não recebendo nem perdendo matéria. Em relação a situação espacial, esteve ao nível de microescala e, de acordo com os aspectos de forma e estrutura, pode ser classificado funcional, pois uma vez dadas as condições iniciais, não houve mais interferências e

seguiu com base na ação dos processos responsáveis pela forma e funcionamento do sistema. Com base nesses argumentos conclusivos, considera-se que foi possível avançar na abordagem sistêmica e, observar que o método experimental corresponde de modo favorável ao entendimento do sistema ambiental.

REFERÊNCIAS

- CALLAI, H. C. O lugar e o ensino-aprendizagem da geografia. In: CASTELLAR, S. M. V.; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2011. p. 103-120.
- CASTELLAR, S.; VILHENA, J. Ensino de Geografia. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: Hucitec, 1979.
- FISCARELLI, R. B. de O. Material didático: discursos e saberes. Belo Horizonte: Junqueira & Marin Editora, 2008
- FRASSON, V. R.; WERLANG, M. K. Ensino de solos na perspectiva da educação ambiental: contribuições da ciência geográfica. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**. Santa Maria, v. 14, n.1, p. 94-99, 2010.
- FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. 20.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia. 15.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- LORENZATO, S. O. Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas: Autores Associados: Unicamp, 2006 (Coleção Formação de Professores).
- MATOS, J. M.; SERRAZINA, M. de L. Didática da Matemática. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: Teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- MORIN, E. O Método 1: A Natureza da natureza. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- NOVAK, D., Joseph. Conocimiento y aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid: Alianza editoriales, 1998.
- PEREIRA, B. B. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, Minas Gerais, V.9, n.11, 2010.
- PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org). Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores: Campinas: Unicamp, 2006.

ROSA, S. S. Construtivismo e mudança. 5.ed. São Paulo: Cortez, 1997.

SALDANHA, C. S. Contribuição das práticas de experimentotecas em solos na Escola Municipal de Ensino Fundamental Euclides da Cunha, Santa Maria,RS . Dissertação (Mestrado em Geografia), PPGEU/UFMS, Santa Maria. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18998/DIS_PPGGG_2019_SALDANHA_CIBELE.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso: 17 fev.2022

SALES, V. de C. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica. **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 16, p. 125-141, 2004.

SANTOS, M. Espaço e Método. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1992.

SANTOS, M. Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia crítica. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2002.

SILVA, C. S. da; FALCÃO, C. da C.; FALCÃO SOBRINHO, J. O estudo do solo sob ótica dos livros didáticos de Geografia no ensino fundamental II: o seu entendimento integrado na paisagem. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2009.

TOMAZELLO, M. G. C.; SCHIEL, D. O livro da experimentoteca: educação para as ciências da natureza através de práticas experimentais. Piracicaba: Gráfica Alves VITAE/UNIMEP/USP, 1998.

TURRIONI, A. M. S.; PEREZ, G. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, S. (Org) Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas: Unicamp, 2006.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia-Ageteo**, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, set./dez. 2003.